

# La **nueva fase** de **desarrollo** y el **capitalismo** del **conocimiento**: **elementos teóricos**

SERGIO ORDÓÑEZ\*



Mucho se habla en la actualidad del fenómeno conocido como *nueva economía*<sup>1</sup> para referirse a las transformaciones de las relaciones económicas asociadas al surgimiento de la tecnología de la informática y las comunicaciones, sin que haya consenso y claridad sobre el carácter de esos cambios y sus consecuencias en la dinámica económica, las posibilidades de desarrollo de los países y los paradigmas teóricos dominantes. La amplia gama de interpretaciones va desde las que consideran que los cambios son de carácter fundamentalmente microeconómico y sin trascendencia en la acumulación de capital y el pensamiento económico,<sup>2</sup> hasta las que visualizan su alcance en la dinámica estructural y, por tanto, en la teoría, sin que entre éstas exista un acuerdo

1. Otras denominaciones son: sociedad posindustrial [Bell, 1973, y Kuman, 1978, citados por S. Cohen, J.B. Delong y J. Zysman, *Tool for Thought: What is New and Important About the E-economy*, Berkeley Roundtable on the International Economy, BRIE Working Paper, 2000]; sociedad red (M. Castells, *The Rise of the Network Society*, Blackwell, Londres, 1996); economía digital (Departamento de Comercio de Estados Unidos, *The Emerging Digital Economy II*, junio de 1999, y *Digital Economy 2000*, junio de 2000); economía del conocimiento (P.S. Adler, "Market Hierarchy and Trust: The Knowledge Economy and the Future of Capitalism", *Organizational Science*, 1999); economía de la red (Shapiro y H. Varian, *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Cambridge, 1998). Para la denominación de nueva economía véase K. Kelly, *Nuevas reglas para la nueva economía*, Garnica, 1999.
2. Posición implícita de la revista *The Economist* en su caracterización de la reciente expansión de la economía estadounidense, que establece que ésta tiene características sin precedente que obedecen a condiciones coyunturales, como los bajos precios de las materias primas en el mercado mundial y la apreciación del dólar. Véase por ejemplo "A New Economy for the New World?", o "E-xaggeration", *The Economist*, 25 de septiembre y 30 de octubre, respectivamente, de 1999.

\* Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Oriente.

sobre cómo caracterizarlos,<sup>3</sup> además de que los intentos de teorización integral son muy escasos.<sup>4</sup>

En este trabajo se estudian los elementos teóricos distintivos de este nuevo fenómeno considerado integralmente, conforme al principio de que se trata de una nueva fase de desarrollo del capitalismo cuya principal característica es hacer del conocimiento su fuerza productiva más importante, por lo que se propone denominarlo capitalismo del conocimiento.

Una fase de desarrollo del capitalismo se constituye cuando una revolución tecnológica se traduce en una nueva base productiva<sup>5</sup> y una nueva forma de producción, que traen consigo el surgimiento de nuevos productos, servicios y ramas de actividad, los cuales se convierten en los sectores que tienden a articular al resto de la actividad económica y a dinamizar su crecimiento.<sup>6</sup>

Sin embargo, este proceso no puede consumarse si las transformaciones en curso en la economía no se acompañan de cambios en la organización y solución de los conflictos entre las clases y los grupos sociales, así como en la ideología y la cultura, entendida como modo de vida. Es decir, si no se constituye una nueva unidad orgánica entre economía, política, ideología y cultura, proceso en el cual, si bien los cambios se originan en la economía (en particular en la forma de producción) y por tanto preceden a los demás, éstos no pueden concretarse sin las transformaciones en la política, la ideología y la cultura, que al tener sus propios elementos

condicionantes podrían no consumarse y abortar históricamente todo el proceso.<sup>7</sup>

La fase conocida como fordista keynesiana, vigente del decenio de los treinta al de los setenta, tuvo las características que se muestran en el cuadro 1.

En lo que sigue se abordarán las características económicas distintivas de la nueva fase de desarrollo.

C U A D R O 1	
CARACTERÍSTICAS DE LA FASE DE DESARROLLO FORDISTA KEYNESIANA	
Base tecnológica	Motor de combustión interna y electricidad
Forma de producción y crecimiento económico	Fordismo keynesianismo
Sector articulador y dinamizador del crecimiento	Complejo industrial automovilístico, metalmecánico y petroquímico
Forma de organización y solución de los conflictos entre clases y grupos sociales	Corporativismo social con solución del conflicto social en la distribución del producto
Ideología	El estilo de vida americano ( <i>the american way of life</i> )
Cultura	Cultura de masas, consumo de masas
Forma de Estado	Estado social o benefactor
Fuente: elaboración propia.	

## LA NUEVA FORMA DE PRODUCCIÓN

### El sistema de trabajo

La forma de producción de la fase de desarrollo teorizada con el concepto de taylorismo tiene como principios de dirección y organización del trabajo: 1) la separación entre concepción, programación y control de calidad del trabajo de su ejecución; 2) la parcialización y estandarización del trabajo, y 3) la pérdida de la visión del conjunto del proceso

3. Además de las interpretaciones mencionadas en la nota 1, forma parte de este grupo la posición de la revista *Business Week*. Véase, por ejemplo, "The New Business Cycle", 31 de marzo de 1997.

4. Algunos trabajos con esta perspectiva son los de S. Cohen *et al.*, *op. cit.*; J.B. Delong y L.H. Summers, *The "New Economy": Background, Historical Perspective, Questions and Speculations*, BRIE Working Papers, 2000; M.N. Baily, "Macroeconomic Implications of the New Economy", BRIE Working Papers, 2000.

5. Se entiende por revolución tecnológica el conjunto de innovaciones incrementales (de continuidad en una misma base tecnológica), radicales (de ruptura con ella) que pueden abarcar un conjunto de nuevos sistemas tecnológicos con repercusiones directas o indirectas en casi todas las ramas de actividad, es decir, un cambio en lo que C. Freeman y C. Pérez ("Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour", en G. Dosi *et al.*, *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, Londres, 1998) llaman paradigma tecnoeconómico.

6. J.A. Schumpeter (*Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw Hill, Nueva York, 1939) y los neoschumpeterianos (G. Dosi *et al.*, *op. cit.*) distinguen la existencia de distintos sectores tecnológicamente originados o revolucionados por una revolución tecnológica, que dinamizan el crecimiento en cada ciclo industrial, cuya duración es de 50 a 60 años (aun cuando la evidencia empírica muestra que ese lapso tiende a reducirse). En ellos parece estar implícita la noción de que tales sectores tienden a articular el crecimiento de los demás (*induced growth sectors*), lo cual F. Fanjzylber (*La industrialización trunca de América Latina*, Nueva Imagen, México, 1983) hace explícita en su noción de patrón industrial.

7. En términos de Gramsci una nueva fase del capitalismo no puede constituirse sin la formación de un nuevo bloque histórico, es decir, sin una nueva hegemonía del grupo social que dirige el cambio de una fase de desarrollo a otra (o de época histórica), la cual surge de la producción y la economía y se proyecta a la política, específicamente mediante un proceso de *catarsis* (la proyección de un nuevo *mito* social), así como a la ideología y la cultura, proceso que debe culminar con la formación de una nueva forma de Estado, en tanto que condensación de las relaciones políticas de la sociedad [véase A. Gramsci, "Noterelle sulla politica del Machiavelli (1932-1934)", *Quaderni del carcere*, núm. 13, Torino Einaudi, 1975, y S. Ordóñez, "Cambio histórico mundial contemporáneo y pensamiento social. Transformaciones del capitalismo: la revancha de Gramsci", *Iztapalapa*, núm. 40, julio-diciembre de 1996]. La consideración de la relación dialéctica, y no determinista en un solo sentido, entre estructura y superestructura por Gramsci, lo hace romper con el determinismo económico de la Tercera Internacional, del mismo modo en que la articulación de la teoría schumpeteriana del ciclo industrial con la teoría gramsciana de las unidades orgánicas del capitalismo rompe con el determinismo tecnológico de la primera.



de trabajo por el obrero individual, en favor de un nuevo estrato de técnicos de la producción, quienes surgen y se consolidan como depositarios del conocimiento de los requerimientos *científico-técnicos* de aquella, con la consecuente conciencia de los operarios de que su contribución individual al proceso es despreciable y sustituible en cualquier momento.<sup>8</sup>

El motor de combustión interna complementado con la electricidad proporcionaron la base tecnológica que permitió aplicar estos principios directivos y de organización del trabajo con base en un mecanismo automatizado: la línea de montaje. La combinación de ésta con los principios del taylorismo dieron lugar, entonces, al fordismo, el cual agregó dos principios: 1) el sistema secuencial (o de convoy) de la producción, y 2) la conversión de los operarios en consumidores de sus propios productos, por lo que su reconocimiento del nuevo estrato de técnicos de la producción como depositarios del conocimiento de los requerimientos *científico-técnicos* de ésta, se ve complementado con incrementos

en el salario real y el acceso a nuevos productos (como el automóvil), es decir, a una nueva calidad de vida caracterizada por el consumo de masas.

La lógica de la forma de producción implicaba la producción de grandes series de productos y la búsqueda de economías de escala.

La crisis del fordismo hacia finales de los años sesenta, traducida en crisis de productividad de la economía mundial, llevó a los países a la búsqueda de nuevos principios de producción hacia finales de los años setenta y durante los ochenta. El resultado fue la adopción en distintas modalidades y en diversos grados de ruptura con el fordismo de los principios japoneses,<sup>9</sup> teorizados en el concepto de toyotismo.<sup>10</sup>

El toyotismo se concibió en los años cincuenta como un intento de superar al fordismo mediante la búsqueda de objetivos contrarios a los perseguidos por éste: la producción de pequeñas series de productos diferenciados y variados.<sup>11</sup> Los principios básicos del toyotismo son: 1) la autoactivación de la producción, 2) el sistema Kan-Ban, 3) las líneas de producción en U y el trabajo en equipo y 4) la participación productiva del operario. Es decir, cada puesto de trabajo se concibe como una unidad que debe producir un *producto* para el puesto siguiente, lo que incluye el control de calidad del producto parcial, esto es, la autoactivación de la producción. El objetivo del sistema Kan Ban es producir sólo lo que se necesita y hacerlo justo a tiempo, todo ello en unidades autónomas organizadas espacialmente en forma de U, en donde los operarios se comprometen con los objetivos de la producción.

Por consiguiente, el puesto de trabajo B se alimenta de las partes que requieren del puesto A, lo que exige un flujo de inventario paralelo al flujo productivo de A a B y un flujo de información en sentido inverso. La producción, entonces, sigue un flujo autónomo, que permite una dirección del trabajo *con los ojos*<sup>12</sup> y la eliminación de inventarios, lo cual implica que en cada puesto de trabajo se incorporen funciones como la ordenación y el control de calidad, cuya realiza-

8. El nuevo estrato de técnicos de la producción se encarga de hacer coincidir los requerimientos científico-técnicos de ésta con las necesidades de valorización del capital, por medio de la aplicación de los principios de la organización *científica* del trabajo, es decir, del control directo sobre los operarios y la imposición sobre ellos de ritmos y cadencias, con base en el manual de tiempos y movimientos (S. Ordóñez, "Cambio...", *op. cit.*). Se trata de "desarrollar en el trabajador las actitudes maquinales y automáticas en grado máximo, de romper el antiguo nexo psicofísico del trabajo profesional calificado, que requería una cierta participación activa de la inteligencia, la fantasía, la iniciativa del trabajador, y reducir las operaciones productivas únicamente al aspecto físico maquinal" (A. Gramsci, *op. cit.*, cap. 22, p. 2165).

9. Al respecto hay una polémica en cuanto a si se estaría conformando un nuevo *modelo* de forma de producción o si los países estarían desarrollando formas propias (E. de la Garza, *La formación socioeconómica neoliberal*, Universidad Autónoma Metropolitana, P y P, México, 2001). Aquí se considera que existen parámetros en común en la búsqueda de los países de formas específicas de nuevos *modelos* de producción.

10. El sistema de trabajo toyotista también es conocido como ohnismo, debido a que T. Ohno, director en jefe y posteriormente director de la Toyota, fue el inventor de los principios de los *métodos japoneses de producción*.

11. B. Coriat, *Penser à l'envers*, Christian Bourgeois, París, 1991.

12. Como se verá más adelante, la dirección del trabajo tiene como fundamento el enriquecimiento del contenido mismo del trabajo y una parcial autogestión, lo que hace posible la dirección *con los ojos*. En el caso japonés los anteriores se complementaba con el empleo vitalicio y el componente de antigüedad del salario hasta mediados de los años noventa.

ción correspondía en el fordismo a la planeación del trabajo, y no a su ejecución.

Las unidades autónomas dispuestas en forma de U producen una variedad específica de productos y suponen la participación en equipo, cuya división del trabajo interna y número de integrantes es flexible.<sup>13</sup>

Los principios precedentes no podrían realizarse sin la participación productiva de los operarios, lo que tiene lugar gracias a que se enriquece el contenido del trabajo y se convierte en una nueva profesión colectiva, en tanto que supone un saber hacer orientado a una finalidad (producto diferenciado), es variado (multifuncional), creativo (incorpora iniciativas teórico-prácticas de los operarios) y su gestión obedece en cierta medida al operario individual o al equipo de trabajo.<sup>14</sup>

Por consiguiente, la participación productiva de los operarios y el trabajo en equipo son una forma de incorporar conocimiento al trabajo vivo<sup>15</sup> como resultado del proceso de trabajo en la nueva forma de producción. Como complemento la incorporación de conocimiento al trabajo muerto dará un salto de calidad con la revolución tecnológica de la informática y las comunicaciones, como se verá en seguida.

### La nueva base tecnológica

La revolución tecnológica de la informática y las comunicaciones tienen como fundamento el desarrollo de los circuitos integrados<sup>16</sup> y del *software*, los cuales son los elementos básicos de cualquier dispositivo electrónico informático,<sup>17</sup> así como de su interconexión con un dispositivo de telecomunicaciones.<sup>18</sup>

Se pueden reconocer cuatro fases de la revolución tecnológica: 1) la invención del transistor, 2) la conversión del transistor en microprocesador, 3) la invención de la computadora personal y 4) la convergencia de la informática y las comunicaciones, por medio del módem, la televisión interactiva o el acceso a internet por satélite.

#### *Invención del transistor*

La electrónica, en cuanto ciencia e industria, tiene su origen en los inicios del siglo XX, con la invención del bulbo (tubos al vacío), que basaba su funcionamiento en el flujo de electrones en el vacío y mediante gases.<sup>19</sup>

El transistor incorporó las propiedades de los bulbos de amplificación, control y generación de señales eléctricas en un dispositivo de semiconducción de estado sólido, lo cual revolucionó la electrónica en varios sentidos: a) incorpora la semiconducción, b) se trata de un dispositivo de estado sólido y c) sus dimensiones son reducidas.

La semiconducción (que consiste en la intermediación de la conductividad eléctrica entre un conductor y un aislante mediante sólidos cristalinos que pueden ser tratados químicamente para transmitir y controlar electricidad en muy diversas modalidades) abrió un nuevo y vasto horizonte al manejo y el control de las señales eléctricas a mayor velocidad.<sup>20</sup> El estado sólido lo hace un dispositivo más manuable e intercambiable, el cual, con sus dimensiones reducidas, incrementa sus posibilidades de aplicación en dispositivos eléctricos y electromecánicos.<sup>21</sup>

integrados cada vez más complejos y potentes (*ibid.*). Por su parte, el módem constituye un circuito integrado que permite la interconexión con un dispositivo de telecomunicaciones, el cual, igualmente, no puede operar sin un programa que guíe y regule su funcionamiento.

13. Para el obrero individual ello significa una reagregación de tareas como el diagnóstico, la reparación y el mantenimiento, así como el control de calidad, la programación de la producción y la multifuncionalidad (polivalencia).

14. B. Coriat, *op. cit.*

15. Se entiende por trabajo vivo al nuevo trabajo incorporado al producto en el proceso de producción, a diferencia del trabajo muerto, que constituye aquél materializado en la maquinaria, el equipo y los insumos necesarios para la producción. Véase K. Marx, *El capital* (1867), tomo I, Siglo XXI Editores, México, 1978.

16. Consisten en la conexión de partes electrónicas montadas sobre una superficie (de cerámica o plástica), mediante la impresión en ella del curso que deberán seguir tales conexiones.

17. F. Bar, *Information and Communication Technologies for Economic Development*, OCDE, mayo de 1987.

18. Un circuito integrado es inútil sin el programa y las instrucciones que guían y regulan sus operaciones. A la inversa, un programa no puede correrse sin la conducción, semiconducción y aislamiento de electrones que proporciona un circuito integrado. Sin embargo, en la medida de su desarrollo, la interdependencia entre ambos se profundiza, puesto que, por ejemplo, sin un complejo programa de diseño asistido por computadora (CAD) sería imposible en la actualidad diseñar y probar los circuitos integrados. De forma simultánea, la operación de estos programas requiere de circuitos

19. La electrónica es una ciencia y una industria que trata y tiene como fundamento la emisión, el comportamiento y los efectos de los electrones en el vacío y en los gases (posteriormente en los sólidos cristalinos, con la aparición de la semiconducción), a diferencia de la electricidad, en que la generación de energía, la iluminación, la maquinaria impulsada directamente, etcétera, tienen como fundamento el flujo de electrones en los conductores metálicos. [J.W. Cortada, "Progenitores de la era de la información: el desarrollo de chips y computadoras", en A. Chandler Jr. y J.W. Cortada (coords.), *Una nación transformada por la información*, Oxford University Press, 2002]. Las primeras aplicaciones de los bulbos fueron en la transmisión de señales de radio, posteriormente en la televisión; la repetición e incremento de las señales enviadas por cable a larga distancia, y la computación (M. Graham, "El umbral de la era de la información: la radio, la televisión y las películas cinematográficas movilizan la nación", en A. Chandler Jr. y J.W. Cortada, *op. cit.*).

20. Además trajo consigo el surgimiento de la industria de los semiconductores (J.W. Cortada, *op. cit.*).

21. Su invención se remonta a los años cuarenta y se elaboraron dos tipos básicos: el transistor de germanio y el de silicio. Su aplicación en la computación tuvo lugar hasta mediados de los años cincuenta. Sus características permitieron extender la aplicación de la electrónica a las industrias aeronáutica y aeroespacial (*ibid.*).



Además, los transistores proporcionan la base tecnológica para que los circuitos integrados conjunten a varios de ellos, con lo que sus cualidades y aplicabilidad se acrecientan con amplitud puesto que, además de amplificar, controlar y generar señales electrónicas, guardan instrucciones para realizar cálculos matemáticos, toman lecturas y envían instrucciones a otros dispositivos electrónicos.<sup>22</sup>

#### *Conversión del transistor en microprocesador*

La posibilidad tecnológica de integrar varios transistores en un circuito integrado llevó a la invención del microprocesador, o sea un circuito integrado reprogramable.<sup>23</sup> Esta propiedad permitió ampliar y flexibilizar las funciones y aplicaciones de los circuitos integrados, lo que posibilitó la multifuncionalidad de un solo dispositivo electrónico.

Lo anterior tuvo dos consecuencias fundamentales en el desarrollo de la industria electrónica: 1) que la producción de circuitos integrados se orientara a la nascente industria de la computación, con el consiguiente desarrollo de ésta a partir de los años ochenta,<sup>24</sup> y 2) su inserción en aparatos, equipos, instrumentos y objetos convencionales, que lleva a un control electrónico de su funcionamiento.<sup>25</sup>

La densidad de los transistores en un circuito integrado se ha duplicado cada 18 meses desde los años sesenta,<sup>26</sup> lo que se traduce en un enorme incremento de la capacidad de procesamiento de información.<sup>27</sup> Lo anterior ha ido acompañado de una intensa evolución de las industrias de los semiconductores, que proporciona los componentes activos de los circuitos integrados,<sup>28</sup> y eléctrica, que suministra los pasivos, lo que acarrea un impulso vertiginoso al avance de la industria de la computación.

De manera paralela el desarrollo del microprocesador permitió a la industria electrónica convertirse en proveedora

de componentes de casi todas las actividades industriales, de servicios y comerciales.<sup>29</sup>

#### *Invención de la computadora*

Los antecedentes de la computadora se remontan a finales del siglo XIX, cuando se produjeron las primeras máquinas de conteo de tarjetas perforadas.<sup>30</sup> El desarrollo de la computadora pasó por las siguientes fases: 1) en los años cuarenta se creó el calculador controlado de secuencia automática, que operaba a partir de interruptores electromecánicos y fue la primera máquina que ejecutó largos cálculos automáticamente;<sup>31</sup> 2) en los años cincuenta surgió la supercomputadora de bulbos;<sup>32</sup> 3) hacia finales de los años cincuenta se inventó el *mainframe* transistorizado;<sup>33</sup> 4) en 1964 se ofrece la primera familia de computadoras con *software* y periféricos intercambiables (S/360); 5) en los años setenta se inventa la llamada microcomputadora programable en un microprocesador, y 6) en los años ochenta surge la computadora personal.

La introducción de la primera familia de computadoras implicó que por primera vez el *software* y el equipo periférico pudieran intercambiarse entre una familia de computadoras de diferente tamaño, lo que se tradujo en una rápida estandarización de estos productos y en el surgimiento de subsectores industriales que comenzaron a producirlos, diferenciándose de la industria de computadoras.<sup>34</sup>

La llamada microcomputadora programable significó la aplicación del microprocesador como unidad central de pro-

22. *Ibid.*

23. L. Mertens, *Innovación tecnológica, proceso de trabajo y empleo en la industria electrónica internacional*, borrador, diciembre de 1986.

24. En el decenio de los sesenta apareció el calculador de un solo microprocesador y en los años setenta la llamada microcomputadora programable en un microprocesador, el cual se constituyó en la base de la unidad central de procesamiento de las futuras computadoras (J.W. Cortada, *op. cit.*).

25. Proceso que cobra importancia a partir de los años setenta (*ibid.*).

26. La llamada ley de Moore, cofundador de Intel, que establece que la densidad de transistores en un circuito integrado se duplica cada 18 meses con el mismo costo de producción (S. Cohen *et al.*, *op. cit.*).

27. La densidad de los circuitos integrados en el año 2000 era 66 000 veces mayor que la de 1975 (*ibid.*).

28. Los componentes activos modifican y controlan la señal eléctrica y consisten en los semiconductores (silicio, germanio, arsénico-galio) y los tubos al vacío. Por su parte, los componentes pasivos (capacitores, resistencias, inductores, relevadores, etcétera) no modifican la energía de la señal eléctrica (L. Mertens, *op. cit.*).

29. De 1990 a 1997 las actividades industriales y de servicios que consumen productos electrónicos e informáticos en Estados Unidos representaron 48% del PIB (Departamento de Comercio de Estados Unidos, *The Emerging...*, *op. cit.*). Por ejemplo, el número de microprocesadores insertos en un automóvil típico había sobrepasado los 30 en 1998 y su costo rebasaba los 1 500 dólares (S. Cohen, *op. cit.*).

30. Estas máquinas usaban corriente eléctrica para detectar los agujeros en las tarjetas perforadas y mantener un conteo continuo de los datos <www.ibm.com>.

31. El modelo MARK I de IBM tenía más de 16 metros de longitud, más de 2.6 metros de altura y pesaba casi cinco toneladas. Requería de menos de un segundo para resolver un problema de sumatoria, pero alrededor de seis para una multiplicación y el doble para una división (mucho más lenta que una calculadora común de la actualidad) <www.ibm.com>.

32. El modelo 701 de IBM ejecutaba 17 000 instrucciones por segundo y se usaba para trabajos de conteo gubernamentales y para la investigación. Los bulbos ampliaron rápidamente la aplicación de las computadoras al registro contable, nóminas y control de inventarios <www.ibm.com>.

33. Con lo que el procesamiento de datos tomó una nueva dirección: el almacenamiento <www.ibm.com>.

34. En las generaciones previas de computadoras el *software* tenía que escribirse completamente al pasar de un tamaño de computadora a otro y el equipo periférico no era intercambiable. Ambos eran proporcionados por los fabricantes de computadoras y los usuarios (J.W. Cortada, *op. cit.*). Con el modelo S/360 de IBM los paquetes de *hardware* y *software* comenzaron a separarse y venderse de manera independiente <www.ibm.com>.

cesamiento de la computadora, lo que abrió la posibilidad de la miniaturización con una mayor capacidad de procesamiento de información.

El proceso cobraría un nuevo impulso con el advenimiento de la computadora personal (PC), puesto que significó el arribo de la computadora al hogar y al usuario personal, lo que entrañó su masificación y el crecimiento extraordinario de la industria de la computación.<sup>35</sup>

El desarrollo del microprocesador y de la computadora suponen otro paralelo del *software*, el otro componente básico de ésta. Existen tres tipos de *software*: 1) los sistemas operativos, que controlan el funcionamiento de la computadora, incluido el control de redes y los compiladores (la comunicación del procesador central con cada una de las partes de la computadora); 2) las herramientas de aplicación, que soportan el desarrollo de diferentes aplicaciones, como la programación, la ingeniería y las bases de datos, y 3) las soluciones de aplicación, que permiten al usuario final acceder a las funciones requeridas, como el conteo o el procesamiento de palabras.<sup>36</sup>

Con ello la computadora desarrolló un ciclo funcional que incluía el conteo, el cálculo, la gestión de bases de datos y la simulación de la realidad, con sus aplicaciones en la toma de decisiones y la creación de realidades virtuales.<sup>37</sup>

La industria de la computadora se convirtió entonces en el principal sector articulador de la industria electrónica y de la informática, puesto que es la mayor consumidora de circuitos integrados, semiconductores y *software*, además de que genera una demanda creciente de equipo periférico.<sup>38</sup>

## Convergencia de la informática y las comunicaciones

El módem es un dispositivo para transmitir información por las líneas telefónicas, además de la voz, con lo que integra orgánicamente a la computadora con las comunicaciones, posibilitando la formación de la red mundial de computadoras a partir de los años noventa.

El antecedente del módem fue la máquina telefotográfica en los años treinta, que condujo al descubrimiento de métodos para superar el deterioro de la señal inherente al uso de la línea telefónica con fines de transmisión de datos. Después apareció el módem digital,<sup>39</sup> pero no sería sino hasta los años ochenta cuando el desarrollo de los circuitos integrados y de las tecnologías de modulación-desmodulación<sup>40</sup> pondrían al módem en posibilidad de cumplir con los requerimientos de velocidad y fidelidad en la transmisión de datos que exigía el desarrollo de la computadora.<sup>41</sup>

Con la incorporación del microprocesador como dispositivo operativo fundamental del equipo de telecomunicación y del *software* como controlador de su funcionamiento la revolución tecnológica de la informática se extendió indisolublemente a las comunicaciones.<sup>42</sup>

Por su parte, la tecnología de las comunicaciones se ha revolucionado con el empleo de la fibra óptica, los multiplexores digitales<sup>43</sup> y con el desarrollo de formas de comunicación inalámbrica por medio de satélite o la telefonía celular.

La convergencia de la computadora con las comunicaciones generó un sector integrador de las industrias electrónica e informática desde finales de los años ochenta; además propició a que la relación histórica de valor entre el equipo y los

35. Al ser diseñada la PC, IBM contrató por primera vez a compañías externas para la fabricación del microprocesador y del *software*: Intel y Microsoft, respectivamente <www.ibm.com>.

36. Los tres tipos de *software* pueden venderse como productos estandarizados (como derecho de uso) o personalizados (como servicio) [A. Dabat y S. Ordóñez, *Revolución Informática, nuevo ciclo industrial y división internacional del trabajo: la nueva industria de exportación en México*, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), UNAM, en prensa, 2001; D.C. Mowery, "The Computer Software Industry", *Sources of Industrial Leadership*, Nueva York, 1999, y A. Chandler y J.W. Cortada (coords.), *op. cit.*].

37. El desarrollo del microprocesador y del *software* basado en las hojas extendidas (*spreadsheets*) hizo posible esta última aplicación, la cual es de suma importancia en todas las actividades que implican toma de decisiones complejas (en las que hay que considerar múltiples variables) y en el diseño de productos. La realidad virtual aplicada a la aeronáutica, por ejemplo, permite el diseño de aeronaves sin el uso de los costosos túneles de viento como instrumento de simulación (S. Cohen *et al.*, *op. cit.*).

38. En 27 países de la OCDE el promedio de la participación de las PC y las estaciones de trabajo en la demanda de equipo aumentó de 37 a 49 por ciento de 1990 a 1997 (OCDE, *ICT Sector Outlook 2000*, OCDE, 2000). Faltaría considerar la participación de las supercomputadoras y los servidores para aproximarse a la participación de la industria de la computadora en su conjunto en la demanda de equipo.

39. En 1950 se creó el primer módem digital para la transmisión de datos de la defensa aérea estadounidense. En 1962 AT&T desarrolla el primer módem en ser comercializado para fines civiles.

40. En la modulación las propiedades básicas de la onda electromagnética (frecuencia, amplitud o fase) son modificadas por otra onda, de modo que la onda original se convierte en una transportadora que sostiene la huella reconocible de la modificadora (en el caso de la línea telefónica la primera es la señal de banda sonora y la segunda la señal de datos digital). En el lado receptor un módem similar reconoce las modificaciones y separa la señal de datos de la señal transportadora, de ahí el nombre de modulación-desmodulación de esta tecnología.

41. Las dos modalidades de interconexión de las computadoras son: computadora-módem-línea-computadora, o bien computadora-cable-computadora.

42. Las centrales telefónicas y los intercambios de ramales privados (*private branch exchanges*) no sólo interconectan sino que pueden registrar la duración de una llamada, facturar al suscriptor, diagnosticar fallas a lo largo del sistema, redirigir llamadas a otro destino premeditado, identificar llamadas e interconectar datos, voz y señales de video (W.W. Ambrose, "Telecommunication Equipment Markets into the 1990's", en Björn Wellenius, Arnold Miller y Carl J. Dabliman, *Developing the Electronics Industry*, Banco Mundial, Washington, 1993).

43. Son amplificadores ópticos de señales que permiten un uso más eficiente del cableado. *Ibid.*



programas se invirtiera: de una de 5:1 en favor del primero en 1970, se pasó a una de 1:1 a principios de los noventa y a otra de 0.85:1 en 1995.<sup>44</sup>

En suma, la conversión de la revolución de la informática y las comunicaciones en la nueva base tecnológica de la economía y la sociedad incluye las siguientes fases: 1) el desarrollo del microprocesador permite incorporarlo en el control del funcionamiento de la maquinaria y el equipo de producción y, en particular, de los sistemas de máquinas y de las máquinas herramienta a partir de los años setenta; 2) la computadora personal lleva la informática de las oficinas gubernamentales, grandes corporaciones y universidades al usuario personal, y comienza a transformar la circulación del producto social y el modo de vida social a partir de los años ochenta, y 3) la confluencia de la computadora con las comunicaciones incide en la organización de las empresas, en las cadenas de valor de la industria y del conjunto de actividades económicas, así como en la circulación, la distribución y el consumo del producto social, a partir de los años noventa.<sup>45</sup>

44. De acuerdo con *The Economist*, "internet es en su mayoría software", (25 de mayo de 1996, citado por A. Dabat y S. Ordóñez, *op. cit.*), en particular HTML (Hyper Text Markup Language) y TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). A. Miller, "Building a Modern Electronics Industry", en *Developing the Electronics Industry*, Washington.

45. Es tal el impulso que la informática ha proporcionado al progreso de las comunicaciones y tan extraordinario el cambio que ha generado en el conjunto de las actividades económicas y sociales, que ha llevado a algunos

## Valoración del conocimiento

De acuerdo con una idea materialista de la realidad, el conocimiento consiste en la reproducción en el pensamiento del mundo material. El proceso de conocimiento puede tener diversos grados de científicidad, es decir, reflejar en mayor o menor medida la esencia de los fenómenos y su forma de manifestación en la apariencia.<sup>46</sup>

En consecuencia, hay dos grandes tipos de conocimiento: 1) el teórico, explícito o racional, que da cuenta en forma sistemática de la esencia de los fenómenos y cómo ésta se presenta en la apariencia, y 2) el empírico, implícito, tácito o sensitivo, que de manera no sistemática da cuenta de lo aparente y, en mayor o menor medida, de cómo éste oculta ciertos elementos esenciales.<sup>47</sup>

La idea del conocimiento supone dos momentos: 1) su objetivación en el producto, que tiene lugar en el proceso social de producción, y 2) su realización en el mercado. A su vez, la objetivación del conocimiento en el producto social se lleva a cabo por medio de: a) la transferencia al producto del conocimiento previamente objetivado en el trabajo muerto (equipo, maquinaria y aparatos de producción, así como materias primas y auxiliares), y b) la creación de nuevo conocimiento por el trabajo vivo (operarios, técnicos e ingenieros actuantes) y su incorporación al producto. A continuación se estudiarán estos momentos.

autores a considerar que la *nueva economía* no se refiere al desarrollo de la computadora, sino al de las comunicaciones y de las redes, por lo que en esta concepción la *nueva economía* sería equivalente a la economía de la red. Véase, por ejemplo, K. Kelly, *op. cit.*

46. La realidad puede ser entendida como la unidad de lo diverso, en donde la esencia consiste en la articulación interna de las partes del todo, a partir de lo cual se pueden entender las leyes de su desarrollo, mientras la apariencia reside en lo fenoménico o la forma inmediata en que la realidad se presenta (como un conjunto caótico de diversos elementos). El proceso de conocimiento consiste entonces en partir de la apariencia para descubrir la esencia y el modo en que ésta existe, se manifiesta y se oculta, de modo simultáneo, en la apariencia. Véase K. Kosik, *Dialéctica de lo concreto*, Grijalbo, México, 1967.

47. Bath, citando a Polanyi, se refiere a los conocimientos explícito y tácito: el primero es fácil de articular, capturar y distribuir en diferentes formatos, mientras el segundo es difícil de capturar, codificar, adoptar y distribuir, porque los individuos con dificultad pueden articular este tipo de conocimiento. G.D. Bath, "Organizing Knowledge Development Cycle", *Journal of Knowledge Management*, vol. 4, núm. 1, 2000; A. Lam, *The Social Embeddedness of Knowledge: Problems of Knowledge Sharing and Organizational Learning in International High-Technology Ventures*, Working Paper, University of Kent, Canterbury Business School, 1988, y P.H. Andersen, *Organizing International Technological Collaboration in Subcontractor Relationships. An Investigation of the Knowledge-stickiness Problem*, Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID), Working Paper, núm. 98-11, 1998, y M. Polanyi, *The Tacit Dimension*, Doubleday, Nueva York, 1967.

*Transferencia del trabajo muerto.* La objetivación del conocimiento en el trabajo muerto y su transferencia al producto social es un proceso secular, inherente a la aplicación de la ciencia en la producción, que constituye uno de los aspectos civilizadores del capitalismo.<sup>48</sup>

Sin embargo, esta tendencia secular da un salto de calidad con la revolución tecnológica de la informática y las comunicaciones,<sup>49</sup> puesto que posibilita el surgimiento de una nueva fuerza productiva a partir del estrechamiento del vínculo entre ciencia y producción, y la producción de ciencia y conocimiento en forma directamente accesible y aplicable a la producción, en particular por medio del desarrollo del *software*.

En este sentido el *software* puede entenderse como conocimiento codificado y objetivado, que puede emplearse como herramienta para crear nuevo conocimiento, como el contenido en las operaciones de diseño.

La transferencia de conocimiento del trabajo muerto y su objetivación en el producto tiene lugar, en su forma más desarrollada, mediante el uso de la computadora para la planeación, el control y la gestión de la producción, en forma articulada con su asistencia en la creación, la modificación, el análisis y la optimización del diseño del producto (sistema CAD/CAM),<sup>50</sup> lo cual es posible gracias a las redes locales en las empresas.<sup>51</sup>

*Nueva creación por el trabajo vivo.* El salto de calidad en la transferencia de conocimiento del trabajo muerto al producto se complementa con una dilatación y autonomización de la

fase de la concepción y el diseño del producto, esto es, un incremento en su intensidad y duración y una relativa independencia respecto a la fase de manufactura.<sup>52</sup>

Lo anterior encuentra su contraparte en el proceso de trabajo con la búsqueda del toyotismo de incorporar las iniciativas teórico-prácticas de los operarios en el proceso de trabajo mediante la implicación productiva y el trabajo en equipo, lo cual se complementa con las iniciativas de los técnicos e ingenieros de producción.

Por consiguiente, la fase de diseño del producto, en conjunto con el proceso de trabajo (despliegue del trabajo vivo), tienden a convertirse en un proceso continuo de creación de nuevo conocimiento y su objetivación en el producto. Dicho conocimiento nuevo es más explícito y menos tácito en las categorías laborales de diseñadores e ingenieros y, viceversa, más tácito y menos explícito en los técnicos y operarios.

En consecuencia, la reunificación del trabajo manual e intelectual en el operario lo pone en condiciones similares, dentro del proceso de trabajo, a la de los técnicos de producción y los ingenieros, en tanto que el aporte de cada uno de ellos se hace necesario para la creación de nuevo conocimiento y su objetivación en el producto, por lo que los técnicos e ingenieros dejan de aparecer como los depositarios exclusivos del conocimiento de los requerimientos *científico-técnicos* de la producción.<sup>53</sup>

La dilatación y autonomización de la fase de la idea y el diseño del producto permite diferenciar la composición de los costos de producción y la fase de la manufactura en los siguientes términos: a) la fase de idea y diseño es intensiva en capital variable<sup>54</sup> y muy poco intensiva en capital constante, consistiendo el primero en trabajo intelectual muy calificado, y b) la fase de la manufactura tiende a presentar una mayor proporción de capital constante frente al variable (al

48. " ...si a primera vista es evidente que la gran industria, mediante la incorporación de fuerzas naturales y de las ciencias de la naturaleza al proceso de producción, no pueden menos que acrecentar extraordinariamente la productividad del trabajo, en modo alguno resulta tan evidente, por otra parte, que esa fuerza productiva acrecentada no se obtenga gracias a un gasto mayor de trabajo", K. Marx, *op. cit.*, p. 471.

49. Algunos autores como T.A. Stewart (*Il Capitale Intelletuale. La Nuova Ricchezza*, Ponte alle Grazie, Milán, 1997.) confunden esta tendencia secular con lo distintivo y específico de la nueva forma de producción. D. Foray, *L'économie de la connaissance*, La Découverte, París, 2000.

50. Computer Assisted Design y Computer Assisted Manufacturing. Hay otros, como el sistema de manufactura flexible (máquinas herramienta conectadas mediante un sistema de abastecimiento común y el conjunto controlado por una computadora central), el control del proceso por computadora (una computadora digital dirige la operaciones de manufactura en procesos de flujo continuo o semicontinuo), las máquinas de ensamble automatizado, etcétera. El principio general es la automatización del proceso, la capacidad de autofrenado y de cambio en el programa de producción-diseño.

51. Además, por medio de la creación de nuevos lenguajes y de la capacidad de modelización, el *software* posibilita la codificación de conocimientos cada vez más complejos (D. Foray, *op. cit.*). Por ello la industria del *software* tiende a hacer superfluos a grupos de ingenieros y técnicos, sin los cuales antes era imposible la aplicación de la ciencia en la producción.

52. M. Borrus y J. Zysman, *Wintelism and the Changing Terms of Global Competition: Prototype of the Future*, BRIE Working Paper, núm. 96B, 1997.

53. Esto no quiere decir que la contradicción señalada por Marx, *op. cit.*, entre la ciencia y el conocimiento (*fuerzas espirituales de la producción*), que se contraponen con el trabajo, se haya resuelto. Por el contrario, tal contradicción se ha llevado al extremo, puesto que ahora tiene lugar dentro de la propia subjetividad psicofísica del operario: iniciativas teórico-prácticas que perpetúan su condición de clase. L. Cillario (*L'economia degli spettri. Forme del capitalismo contemporáneo*, Manifestolibri, Roma, 1996) se refiere al mismo proceso como una disociación psíquica en la mente del operario, que constituye una expresión moderna de la división técnica del trabajo. Sin embargo, el nuevo terreno en que se desarrolla la contradicción pone al operario en la misma situación que los técnicos e ingenieros de producción, creando el sustrato para una convergencia de intereses, en términos de la construcción de un proyecto histórico común propio.

54. De acuerdo con Marx, *op. cit.*, el capital variable es aquél invertido en la compra de fuerza de trabajo, mientras que el constante es el destinado a la compra de edificios, maquinaria, equipo, materias primas y auxiliares.



igual que la composición del capital en su conjunto),<sup>55</sup> aun cuando la proporción específica de ambos depende del tipo particular de producto y su ubicación en su respectiva cadena de valor.

La composición de costos particular de la fase de idea y diseño implica que su proceso de reproducción debe llevarse a cabo de un modo específico: a) supone altos costos de producción, derivados de la creación de conocimiento por el trabajo vivo intelectual muy calificado y su objetivación en la primera copia del producto, y b) sus costos de reproducción son mínimos, puesto que una vez objetivado el conocimiento en la primera copia del producto, los costos sucesivos consisten sólo en la reproducción de la materialidad del producto.<sup>56</sup>

Lo anterior se traducirá en formas diferenciadas de realización del producto social, según su intensidad en conocimiento, y del producto parcial resultante de las fases de idea y diseño en relación con la fase de la manufactura, como a continuación se verá.

#### *Realización en el mercado del conocimiento objetivado*

La composición de capital específica de los productos intensivos en conocimiento o del producto parcial de las fases de idea y diseño, es decir, con alto contenido de capital variable (trabajo intelectual muy calificado) y bajo contenido de capital constante, supone una composición que contrarresta el aumento de la composición orgánica del capital, por lo que la valorización del conocimiento se constituye en una nueva contratendencia a la caída tendencial de la tasa de ganancia.<sup>57</sup> En otros términos, se trata de productos cuya realización supone una ganancia o rendimientos crecientes por escala de producción,<sup>58</sup> que es la otra cara de la valorización

del conocimiento como contratendencia a la disminución de la tasa de ganancia.

Por el contrario, los productos poco intensivos en conocimiento, o el producto parcial de la fase de la manufactura, no se caracterizan por ser resultado de trabajo vivo intelectual muy calificado, por lo que sus costos de producción son equiparables con los de reproducción, lo que se traduce en ganancias o rendimientos decrecientes por escala de producción.<sup>59</sup>

En el conjunto la ley de la disminución tendencial de la tasa de ganancia sigue operando, pero con una nueva contratendencia.

El mercado impulsa la realización del conocimiento objetivado y sus rendimientos crecientes por escala de producción por medio de: a) el efecto multiplicador de las redes, que implica que su utilidad de interconexión puede ser proporcional a más del doble y hasta el cuadrado del número de nodos,<sup>60</sup> y b) la inversión necesaria para capacitar al consumidor para que adquiera los productos intensivos en conocimiento, lo que hace más factible conservar ese mercado para futuras innovaciones del producto y ampliarlo a medida que dicha capacitación se vuelve un referente social.<sup>61</sup>

La valorización del conocimiento (su incorporación en el proceso de producción y su realización en el mercado) como contratendencia al descenso de la tasa de ganancia es el fundamento de una nueva división interindustrial del trabajo, como en seguida se verá.

#### **NUEVA DIVISIÓN INTERINDUSTRIAL DEL TRABAJO**

**E**l proceso de valorización del conocimiento, considerado en el ámbito de la cadena de valor, supone que las empresas que logren valorizar las actividades de mayor contenido en conocimiento serán las que se beneficien mucho más de la

55. Se trata de la tendencia al aumento de la composición orgánica del capital (si  $C$  = capital constante y  $V$  = capital variable;  $C/V$  expresa la relación entre la composición técnica del capital —cociente de los montos físicos de capital constante sobre el de capital variable— y su composición de valor —cociente de los mismos componentes expresados en valores), que se traduce en una tendencia a la disminución de la tasa de ganancia. Véase K. Marx, *El capital* (1894), tomo III, Siglo XXI Editores, México, 1978.

56. B.W. Arthur ("Increasing Returns and the New World of Business", *Harvard Business Review*, julio-agosto de 1996) cita el ejemplo del primer disco de Windows en ser producido con un costo de 50 millones de dólares, en relación con el segundo y las copias subsecuentes, con un costo de tres millones de dólares.

57. La composición de capital específica contrarresta el incremento en la composición orgánica del capital y, en consecuencia, la tendencia a la disminución de la tasa de ganancia. Véase K. Marx, *El capital* (1894), *op. cit.*

58. B.W. Arthur (*Increasing Returns and the Path Dependence in the Economy*, The University of Michigan Press, Estados Unidos, 1994) es probablemente el primer autor que relaciona la noción de rendimientos crecientes de John Hicks con la realización de los productos intensivos en conocimiento, como los farmacéuticos, microprocesadores, *software*, aviones, misiles, equipo de telecomunicaciones, medicamentos con base en la bioingeniería, libros y discos, etcétera.

59. Es decir, estarían regidos por la ley de los rendimientos marginales decrecientes de A. Marshall, que después fue puesta al día a partir de la función de producción de Solow. Esta ley en términos marxistas corresponde a la ley del trabajo socialmente necesario para producir una mercancía, que implica una composición orgánica del capital media para producir un determinado producto: si un empresario añade más capital circulante a su capital fijo en relación con la proporción media, le refluirá con la venta del producto el equivalente a la proporción media de capital circulante en relación con el capital fijo, por lo que su rendimiento será decreciente. Véase K. Marx, *El capital* (1885), tomo II, Siglo XXI Editores, México, 1978.

60. Conocida como la ley de Metcalfe, el equivalente en las redes de la ley de Moore para los microprocesadores (J.B. Delong y L.H. Summers, *op. cit.*, y S. Cohen *et al.*, *op. cit.*).

61. La contraparte de este proceso es la conversión por un productor de su tecnología en estándar tecnológico, que implica que la *familia* de productos asociados extienda la aplicación del estándar a una gama de actividades diversas. El ejemplo clásico es el sistema operativo Windows y los microprocesadores Intel. B.W. Arthur, *Increasing Returns and the Path...*, *op. cit.*

nueva posibilidad de contrarrestar la tendencia decreciente de la tasa de ganancia.<sup>62</sup> De ello se deriva una nueva tendencia a la diferenciación de las empresas a lo largo de la cadena de valor, en la que las empresas OEM y ODM<sup>63</sup> buscan concentrarse en actividades de diseño, comercialización y distribución de marcas y separarse de la manufacturera; así, son este tipo de empresas las que más valorizan el conocimiento y al hacerlo *abren* actividades que antes desarrollaban para otro tipo de empresas.

Los nuevos contratistas manufactureros elaboran los productos de las empresas OEM-ODM, a las que proporcionan tecnología de punta y menores costos de producción y de tiempo de rotación del capital (ciclo del producto), así como canales de distribución mundiales. A cambio, este tipo de empresas produce en gran escala y reduce el costo unitario del producto.<sup>64</sup>

El mismo proceso conduce al surgimiento de nuevas empresas proveedoras de servicios a la producción, en las que las empresas OEM-ODM y los contratistas manufactureros subcontratan servicios de asistencia técnica y administrativa.<sup>65</sup>

En el decenio de los ochenta los contratistas manufactureros sólo efectuaron actividades de manufactura y distribución, pero en el de los noventa su radio de acción se extendió a las actividades de diseño, lo cual propició una mayor integración de la cadena de valor y, en particular, de la actividad del diseño con la manufactura. En este sentido el diseño puede dividirse en *intelectual*, que incluye la tecnología principal de las empresas OEM-ODM y está a cargo de éstas, y el *operativo*, que abarca el electromecánico, las pruebas de desarrollo y la industrialización, el cual de manera creciente está pasando a manos de los contratistas manufactureros.<sup>66</sup>

## *La valorización del conocimiento como contratendencia al descenso de la tasa de ganancia es el fundamento de una nueva división interindustrial del trabajo*

Los manufactureros con los que las empresas ODM-OEM subcontratan de manera directa son contratistas de primer círculo y por lo general transnacionales que tienen proveedores de segundo círculo, en su mayoría grandes empresas nacionales que, a su vez, tienen proveedores de tercer círculo, con frecuencia otras medianas, y así sucesivamente.<sup>67</sup>

De manera paralela la nueva división interindustrial del trabajo determina que las relaciones de subcontratación estén condicionadas cada vez más por la búsqueda de tecnología en contratistas manufactureros y de servicios.<sup>68</sup> De este cambio se deriva una nueva tipología de las relaciones de subcontratación entre empresas: 1) subcontratistas orientados al desarrollo (que participan en el desarrollo de productos y procesos de sus clientes, toman la responsabilidad de desarrollar subcomponentes y el diseño de algunos componentes);<sup>69</sup> 2) subcontratistas tradicionales (que intercambian conocimiento sobre productos y procesos a partir de una base específica y que en ocasiones participan en el desarrollo de

62. La misma idea de fondo se encuentra presente en las comprobaciones sobre el nuevo tipo de empresa *modelo*, por parte de la literatura sobre el capital humano (T.A. Stewart, *op. cit.*; P.F. Drucker, *La sociedad poscapitalista*, Grupo Editorial Norma, Colombia, 1994; M. Castells, *op. cit.*), y las causas del despliegue mundial de la nueva división interindustrial del trabajo en los años noventa (Frost and Sullivan: [www.frost.com](http://www.frost.com)). Autores como M. Borrus y J. Zysman (*op. cit.*), D. Ernst ("From Partial to Systemic Globalization: International Production Networks in the Electronics Industry", BRIE Working Paper, núm. 98, 1997), y J.B. Quinn y F.G. Hilmer ("Strategic Outsourcing", *Sloan Management Review*, verano de 1994, citado por P.H. Andersen, *op. cit.*) concluyen que, especializándose en el diseño del producto, las empresas disminuyen de modo considerable su inversión en maquinaria y equipo.

63. Original Equipment Manufacturing (OEM) y Original Design Manufacturing (ODM) son empresas que originalmente realizaban la manufactura y el diseño de sus productos y componentes. Ahora subcontratan con los nuevos contratistas manufactureros, quienes establecen nuevas cadenas mercantiles con sus proveedores.

64. D. Ernst, *What Permits Small Firms to Compete in High Tech Industries? Interorganizational Knowledge Creation in the Taiwanese Computer Industry*, BRIE Working Paper, 1998.

65. D. Ernst, *ibid.*, y "From Partial...", *op. cit.*, y M. Borrus y J. Zysman, *op. cit.*

66. En la industria electrónica el volumen de negocios de los contratistas manufactureros es de alrededor de 125 000 millones de dólares y la nue-

va división interindustrial del trabajo separa los sectores de la siguiente manera: 43% la industria de cómputo y periféricos; 30% comunicaciones; 13% electrónica industrial; 5% electrónica de consumo; 4% instrumentación; 3% automovilística, y 2% industria militar gubernamental. G. Derman, "Riding the Rising Outsourcing Wave", 1997, <[www.flextronics.com](http://www.flextronics.com)>.

67. Sin embargo, la cadena mercantil con frecuencia se constituye de esta manera, ya que las empresas OEM-ODM pueden tener contratos específicos de suministro con contratistas del segundo o tercer círculo, etcétera, en cuyo caso el contratista manufacturero (de primer círculo) está obligado a proveerse de los contratistas de los círculos subsiguientes de la empresa OEM-ODM.

68. Para conformar lo que se ha dado en denominar modelo de empresa ampliada o empresa red. P.H. Andersen, *op. cit.*

69. B. Asanuma, "Manufacturer-supplier Relationships in Japan and the Concept of Relations-Specific Skill", *Journal of the Japanese and International Economics*, núm. 3, 1989, pp. 1-30; T. Nishiguchi, *Strategic Industrial Sourcing-The Japanese Advantage*, Oxford University Press, 1994, citado por P.H. Andersen, *op. cit.*

procesos, pero no así en el de productos), y 3) subcontratistas estándares (que llevan a cabo operaciones simples de acuerdo con el diseño y las especificaciones de la empresa principal).<sup>70</sup>

Se pueden reconocer los siguientes elementos estructurales condicionantes de la nueva división interindustrial del trabajo: 1) la referida dilatación y autonomización de la fase de idea y diseño del producto, en la fase de manufactura; 2) la idea, en tanto que se traduce en una intensificación de la competencia que constriñe a las empresas a centrarse en el desarrollo de las actividades en las que cuentan con mayores ventajas competitivas, y a subcontratar a otras empresas con actividades consideradas secundarias desde este punto de vista, y 3) la reducción del ciclo de vida del producto, en particular en el complejo electrónico informático, puesto que trae consigo la necesidad de la gestión integral de la cadena de valor y de su desarrollo como un flujo continuo en el menor tiempo posible.<sup>71</sup>

## EL NUEVO CICLO INDUSTRIAL Y EL CICLO ECONÓMICO

La constitución de la electrónica y la informática en la nueva base tecnológica de la economía y la sociedad trae consigo la sustitución del complejo automovilístico, metalmecánico y petroquímico, propio de la fase fordista keynesiana del capitalismo, por el complejo electrónico informático como núcleo integrador y dinamizador de la producción social y de la acumulación de capital, lo que se traduce en un nuevo dinamismo económico o ciclo industrial.<sup>72</sup> En la gráfica se muestra la contribución del complejo electrónico informático

al crecimiento del PIB en Estados Unidos, país en que el capitalismo del conocimiento ha alcanzado un mayor auge.

Lo mostrado por la gráfica se complementa con lo sucedido en la economía de Estados Unidos durante los años noventa: 1) las actividades industriales y de servicios generadoras de productos electrónicos e informáticos han aumentado su participación en el PIB de menos de 6% a más de 8%, y 2) las actividades consumidoras de productos del complejo electrónico-informático constituyen más de 48% del PIB.<sup>73</sup> A lo anterior hay que agregar que las exportaciones mundiales de la industria electrónica y de equipo de comunicaciones primero igualan y después superan a las automovilísticas, metal-mecánicas y de la industria química, consideradas por separado.<sup>74</sup>

En esta perspectiva el complejo electrónico-informático constituye un nuevo sector productivo, que se denominará sector electrónico-informático (SE-I),<sup>75</sup> cuyas actividades industriales y de servicios constitutivas se muestran en el cuadro 2.

El SE-I se diferencia del antiguo complejo automovilístico, metalmecánico y petroquímico en los siguientes aspectos: a) la ganancia creciente por escala de producción está asociada a un cambio en el patrón de competencia, en la medida en que el productor que logra establecer su estándar tecnológico en un sector productivo determinado obtiene una ganancia extraordinaria y una posición de monopolio *natural* hasta que no se produce una innovación fundamental en el sector (ganancia creciente por escala de producción con po-

73. United States Department of Commerce, *Digital...*, op. cit.

74. Mientras en 1990 las exportaciones automovilísticas rebasaban ligeramente a las electrónicas y eran apenas superiores a los 300 000 millones de dólares, en 1995 las electrónicas eran alrededor de 550 000 millones, contra un aproximado de 450 000 millones de las automovilísticas y 460 000 millones de las de la industria química. En 1997 las exportaciones electrónicas rebasaban los 600 000 millones de dólares, contra unos 480 000 millones de las automovilísticas y de la industria química, consideradas por separado. A. Dabat y S. Ordóñez, op. cit.

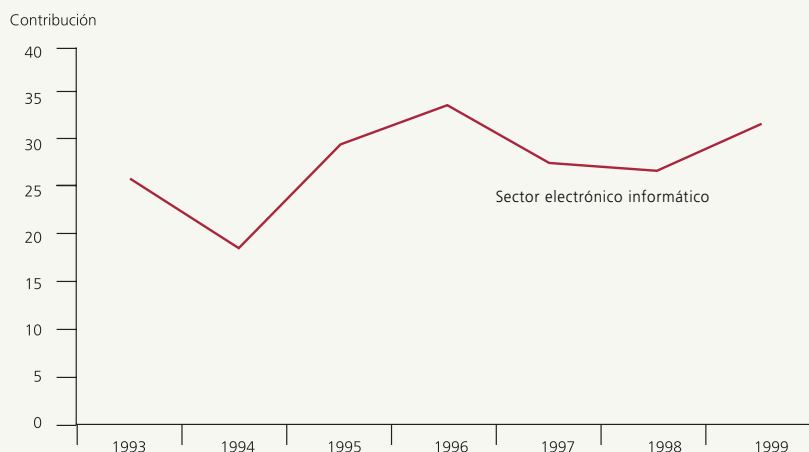
75. Se define como el complejo productivo basado en las tecnologías del circuito integrado, el *software* y la digitalización, que trae consigo la formación de las actuales industrias y servicios de la información, constituidas a partir de la conexión de la computadora con las telecomunicaciones. El término compuesto electrónico informático destaca el papel central del elemento informático, como aspecto distintivo de la nueva industria electrónica, que la diferencia de la producción electrónica anterior, basada en la producción militar espacial y la electrónica de consumo. Entre los nombres utilizados para denominar al sector, destacan el tradicional de industria electrónica a secas (que tiene el inconveniente de excluir a las comunicaciones), el más reciente de industria informática, utilizado sobre todo por autores europeos (que podría dejar fuera a la electrónica industrial), o el más reciente de industrias de las tecnologías de la información y las comunicaciones, usado por el Departamento de Comercio de Estados Unidos o por la OCDE (que presenta el problema de llamar a un sector productivo por las tecnologías en que se basa, en lugar de la naturaleza del producto y los servicios que ofrece). *Ibid.*

70. A diferencia de otras tipologías que hacen hincapié en el tipo de relación entre las empresas contratista y proveedora (cooperación/subordinación) o al aspecto internacional del proceso. En el primer caso E. Dussel (*Subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco en la década de los noventa*, CEPAL-GTZ, Santiago, Chile, 1990), refiere la siguiente: 1) subcontratación de corto plazo (por exceso de demanda en relación con la capacidad productiva de la empresa contratista); 2) vertical (semintegración de largo plazo entre ambas empresas en beneficio de la contratista), y 3) sistémica (semihorizontal; ambas empresas participan en el diseño y transformación de productos). En el segundo caso J. Holmes ("The Organization and Locational Structure of Production Subcontracting", en J. Allen y M. Storper, *Production, Work and Territory: the Geographical Anatomy of Industrial Capitalism*, Boston Allen and Unwin, 1986) refiere la siguiente: 1) subcontratación transnacional comercial (producción de bienes de consumo por empresas nacionales y distribución y mercadeo internacional de los mismos por grandes cadenas distribuidoras); 2) transnacional industrial (ensamble de componentes y del producto final por empresas filiales de transnacionales en países de bajos salarios para su reexportación), y 3) intrafronteras (una filial de empresa transnacional subcontrata a una nacional en países con bajos salarios). B. Asanuma, op. cit.

71. D. Ernst, *What Permits...*, op. cit.

72. A. Dabat y S. Ordóñez, op. cit.

**ESTADOS UNIDOS: CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR ELECTRÓNICO INFORMÁTICO AL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO, 1993-1999 (PORCENTAJES)**



Fuente: Departamento de Comercio de Estados Unidos.

sición de monopolio del primer innovador);<sup>76</sup> b] establece una relación mucho más directa e integrada con las restantes actividades productivas, tanto en las tecnologías de proceso (productivas, organizacionales, laborales, informativas, de mercadeo) como de producto (incorporación del microprocesador a los más diversos medios de producción, consumo duradero e infraestructura física, operación de puentes, canales, ductos, etcétera);<sup>77</sup> c] integra *hacia delante*, suministrando insumos a casi todas las industrias y servicios,<sup>78</sup> y no *hacia atrás*, demandando insumos, como el antiguo complejo industrial;<sup>79</sup> d] de esto se sigue que en el ciclo económico ge-

nerado por él la oferta va dinamizando la demanda, y no al contrario, como en el ciclo económico de la fase fordista keynesiana, y e] por lo que, si en el ciclo económico anterior era necesario regular la demanda agregada para mantener la oferta en crecimiento, en el actual se requeriría regular la oferta a precios decrecientes, puesto que ésta sería la condición para que la oferta dinamizara la demanda.<sup>80</sup>

La dinámica del ciclo económico basado en el ciclo industrial del SE-I, comparada con la del ciclo keynesiano, se muestra en el diagrama.

Lo anterior tendería a modificar el comportamiento del ciclo económico en los siguientes términos: 1) la fase expansiva del ciclo sería más prolongada y el incremento de las tasas de crecimiento y de la productividad sería mayor debido al papel dinámico de la oferta (a precios decrecientes) sobre la

76. En este sentido el SE-I conforma una economía shumpeteriana, en la cual la innovación es el medio para obtener ganancias extraordinarias y una posición de monopolio *natural*, por parte de las empresas, y el equilibrio competitivo es un estado improbable. Se diferencia de la fase fordista-keynesiana, que es smithiana, en la que la competencia es entre productos *rivales* y *excluyentes* y el equilibrio competitivo es un estado probable. J.B. Delong y L.H. Summers, *op. cit.*

77. Un aspecto central de la nueva tecnología no bien comprendido es la refuncionalización e integración a un nuevo nivel del conjunto de la infraestructura física existente, tanto de comunicaciones y eléctrica, como de transporte (operación electrónica de trenes, puentes, canales, ductos, etcétera). A. Dabat y S. Ordóñez, *op. cit.*

78. En el caso de Estados Unidos destacan actividades como servicios telefónicos y telegráficos, transmisión por radio y televisión, servicios de salud, industria cinematográfica, servicios de negocios, oficinas de control de empresas e inversión, servicios legales, comercio al mayoreo, aseguradoras, instrumentos y productos relacionados, etcétera.

79. La industria del automóvil integraba *hacia atrás* a las industrias de maquinaria, acero, química, petróleo y eléctrica.

80. Esta problemática, aunque crucial, permanece inexplorada en la literatura. Lo que queda claro es que el reciente ciclo expansivo de la economía estadounidense, primero que se desarrolla a partir del nuevo ciclo industrial, tuvo lugar sin la aplicación de la política keynesiana de estímulo a la demanda agregada y, por el contrario, fue compatible con un superávit fiscal. En él, además, fue fundamental el estímulo inicial del Estado a industrias clave, como la del *software*, con efectos multiplicadores en la inversión y la infraestructura (M. Borrus y J. Stowsky, *Technology Policy and Economic Growth*, BRIE Working Paper, núm. 97, abril de 1997). La crisis habría sobrevenido, en términos estructurales, por una sobreacumulación de capital, manifestada por una sobreinversión de las empresas en equipo electrónico-informático. Para evidencia empírica al respecto véase A. Colecchia y P. Shreyer, *ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries*, OCDE, 2001.



## COMPOSICIÓN DEL SECTOR ELECTRÓNICO INFORMÁTICO

Subsectores	Códigos internacionales	
	CIU <sup>1</sup>	CUCI <sup>2</sup>
Componentes electrónicos básicos	3671-9	776
Componentes activos (semiconductores)	3674	776.3 y 776.4
Microcomponentes <sup>3</sup>	n.d.	n.d.
Dispositivos de memoria	n.d.	n.d.
Dispositivos programables	n.d.	n.d.
Componentes pasivos	3675/9	
Tubos electrónicos	3671	776.1/2
Equipo de procesamiento de datos	357	75
Computadoras	3571/2, 5 y 7	752
Sistema uniusuario <sup>4</sup>	35715	752
Sistema multiusuario <sup>4</sup>	35713	752
Equipo periférico	35771	752.5
Equipo electrónico de oficina	3578/ 9	751
Partes, piezas y accesorios de computadoras y equipos	35722 y 35772	759
Equipo de comunicaciones	48	764
Telefonía	481 y 3661	764.1
Telefaxes	n.d.	764.13
Equipo para redes		
Equipo para radio y televisión	3663	761 y 762
Otros dispositivos		773.18
Equipo electrónico de producción		
Equipo electrónico de diseño y manufactura		
Instrumentos de verificación, medida y análisis	382	874
Equipo médico	384	774
Equipo electrónico de consumo	36	76
Equipo de video	365	761
Equipo de audio	365	762/63
Otros equipos (juegos, instrumentos musicales, relojes)	387	885
Equipo militar y espacial	376	792
Equipo bélico	376	891
Equipo espacial	376	792
Software y servicios de computación	7371/9	n.i
Servicios de programación <sup>5</sup>	7371	n.i
Software empaquetado	7372	n.i
Servicios diversos a computación y computadora	7379	n.i
Servicios de comunicaciones	48	n.i
Telefonía por cable	481/2 y 9	n.i
Telefonía inalámbrica		n.i
Televisión	4833	n.i
Satélites de comunicación	484	n.i

1. Clasificación Industrial Internacional Uniforme.

2. Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional.

3. Incluye microprocesadores, controladores y procesadores de señales digitales (DSP).

4. Los sistemas uniusuarios comprenden las computadoras personales y de red, y los multiusuarios, a las computadoras de mayor tamaño, desde microcomputadoras hasta *mainframes*.

5. Los servicios incluyen la venta de programas a la medida.

n.d.: no disponible.

n.i.: no incluido.

Fuente: elaborado a partir de información de B. Wellenius, "Electronics and the Developing Economies: Introduction and Overview", en *Developing the Electronics Industry*, Washington, 1993; ITO, 1997; A. Miller, "Building a Modern Electronics Industry", en *Developing the Electronics Industry*, Washington, y retomado por A. Dabat y S. Ordóñez, *Revolución informática, nuevo ciclo industrial y división internacional del trabajo: la nueva industria electrónica de exportación en México*, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), UNAM, 2001.

demanda, la mayor integración del SE-I con el resto de las actividades económicas y la tasa más acelerada de innovación propia de la nueva base tecnológica,<sup>81</sup> y 2) la fase de contracción del ciclo sería menos duradera y recesiva, puesto que la organización de las cadenas de valor en redes se traduce en un coeficiente menor de inventarios respecto de los pedidos y las ventas, con lo que la dinámica tradicional de una mayor contracción de la producción que de la demanda (las ventas efectivas), debido a los inventarios, se vería contrarrestada, siendo más rápida y fácil la recuperación de la producción.<sup>82</sup>

En el nuevo ciclo económico parecen ser indispensables los siguientes tipos de medidas de estímulo de política económica: 1) apoyo al surgimiento y desarrollo de sectores productivos clave dentro del SE-I, con efectos multiplicadores en la inversión y la producción;<sup>83</sup> 2) promoción del desarrollo de una infraestructura del SE-I, conforme a una estrategia integral que considere su nuevo tipo de articulación con el resto de las actividades económicas, y la importancia del trabajo vivo intelectual muy calificado en los procesos productivos,<sup>84</sup> y 3) promoción de una oferta creciente con precios decrecientes de productos del SE-I, así como medidas que eviten perpetuar el monopolio *natural* y de aliento a la innovación tecnológica.<sup>85</sup>

81. La reciente fase expansiva de la economía estadounidense tuvo una duración de casi 10 años. Del segundo trimestre de 1991 al primero de 2001 tuvo una tasa de crecimiento media de 4.1% en 1995-2000, contra una de 4.2% entre 1959 y 1973 y un incremento promedio de la productividad de 3.2% en 1995-2000, contra 2.9% en 1959-1973. El aumento acelerado de la productividad se tradujo en niveles más bajos de desempleo e inflación y en incrementos importantes del salario real. M.N. Bailly, *op. cit.*

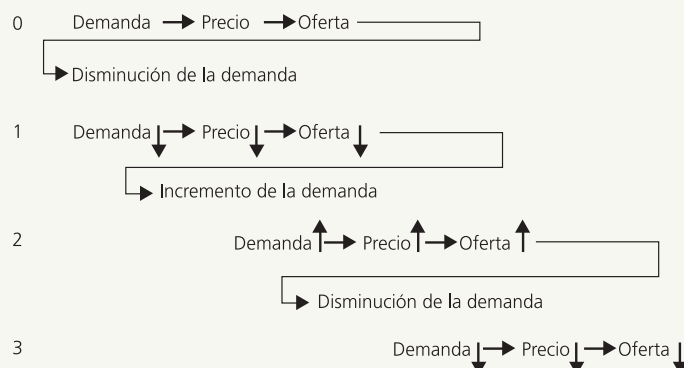
82. En la actual contracción económica de la economía estadounidense sólo ha habido un trimestre recesivo (el tercero de 2001), por lo que algunos autores dudan en considerarla como una recesión. United States Department of Commerce, *Digital...*, *op. cit.*; J.B. Delong y L.H. Summers, *op. cit.*

83. Un sector es clave en tres sentidos: 1) hace una mayor contribución al progreso tecnológico, que es central para el crecimiento a largo plazo; 2) cuenta con una tasa de retorno para los sujetos de la producción mayor que cualquier otra actividad económica, y 3) tiene efectos externos, como la aceleración de la innovación tecnológica, que benefician con amplitud al resto de la economía (M. Borrus y J. Stowsky, *op. cit.*). Por ejemplo, la industria estadounidense de la computación y del *software* surgieron y evolucionaron gracias al subsidio del Estado al desarrollo tecnológico y la protección contra la competencia externa. K. Flamm "The Computer Industry", en *Developing the Electronics Industry*, Washington, 1993.

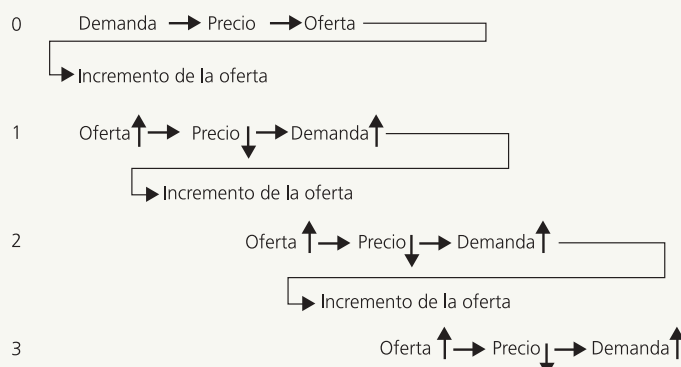
84. La nueva integración productiva de la infraestructura se traduce en efectos más directos e inmediatos del desarrollo del SE-I sobre el de la infraestructura y viceversa. De manera complementaria se trata de promover el progreso del llamado *capital humano*, esto es, el conjunto de conocimientos e ideas innovadoras elaboradas en cualquier momento por los sujetos en las empresas, las universidades y el gobierno.

85. Esto es, medidas que eviten que los productores con un monopolio *natural* en una generación de productos utilicen esa posición para retardar la innovación tecnológica o para asegurarse una posición muy ventajosa en la competencia de la siguiente generación de productos. J.B. Delong y L.H. Summers, *op. cit.*

## Dinámica del ciclo keynesiano: la oferta sigue a la demanda



## Dinámica del ciclo basado en el ciclo industrial del sector electrónico informático: la oferta impulsa la demanda



## CONCLUSIÓN

La nueva fase de desarrollo del capitalismo se caracteriza por haber hecho de la valorización del conocimiento su principal fuerza productiva, lo cual supone una nueva forma de producción social, un nuevo ciclo industrial y una nueva dinámica económica.

La *nueva economía* se refiere entonces a una nueva realidad económica y a la necesidad de una nueva teorización que dé cuenta de ella, proceso al cual este trabajo pretende ser una contribución.

La nueva realidad económica implica nuevos parámetros, necesidades y oportunidades de desarrollo para los países que tienden a replantear su ubicación en la división mundial del

trabajo. México ha creado algunos subsectores del SE-I, que apenas empiezan a estudiarse, como son: una nueva industria electrónica exportadora, servicios de telecomunicaciones e incipientes industria y servicios del *software*, los cuales tienden a ubicar al país en un nivel intermedio de desarrollo del SE-I,<sup>86</sup> pero con importantes desventajas en cuanto al tecnológico y la integración de cadenas de valor frente a sus competidores del Sudeste Asiático y de Europa Oriental.

Entender los fundamentos teóricos de la nueva fase de desarrollo es entonces crucial para aprovechar las nuevas potencialidades de crecimiento que aquélla proporciona y ubicar al país en una situación competitiva de largo plazo. **e**

86. OCDE, *Measuring the ICT Sector*, OCDE, 2001.